

<https://helda.helsinki.fi>

Metsien hakkuiden kasvattaminen ei ole ilmastoteko

Seppälä, Jyri

2019

Seppälä , J & Kanninen , M T 2019 , ' Metsien hakkuiden kasvattaminen ei ole ilmastoteko ' ,
Talous & yhteiskunta , Vuosikerta. 47 , Nro 1 , Sivut 20-27 . <
<http://www.labour.fi/ty/tylehti/talous-yhteiskunta-1-2019/metsien-hakkuiden-kasvattaminen-ei-ole-ilmastoteko/>
>

<http://hdl.handle.net/10138/303843>

unspecified
publishedVersion

Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository.

This is an electronic reprint of the original article.

This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Please cite the original version.

Metsien hakkuiden kasvattaminen ei ole ilmastoteko

Metsien hiilinielut ovat puhuttaneet viime vuosina Suomessa. Suomessa on lisätty kotimaisen puun hakkuista merkittävästi 2010-luvun alun jälkeen, mikä on pienentänyt ja tulee pienentämään metsiemme hiilinielua suuresti tulevana vuosikymmeninä siihen nähden, jos hakkuut olisivat säilyneet 2010-luvun alun tasossa. Tutkimustieto kuitenkin osoittaa, että lisähakkuilla aiheutettu hiilinielumenetys kiihdyttää ilmaston lämpenemistä juuri silloin, kun ihmiskunnan pitäisi tehdä kaikkensa ilmastomuutoksen hillitsemiseksi.

Käsitteet ”hiilinielu” ja ”hiilivarasto” menevät keskustelussa helposti sekaisin, mikä aiheuttaa usein väärinkäsityksiä metsien hyödyntämisen ilmastonäkökohtien perusteluissa. Tämän takia hiilinielun ja -varaston käsitteiden sisäistäminen on peruslähtökohta metsien käytön ilmastoväittämien ymmärtämisessä.

Ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden kannalta olennaista on metsiin ja maaperään varastoitunut hiilimäärä ja sen kehittyminen. Metsät toimivat *hiilinieluna*, kun niiden puuston ja maaperän yhteenlaskettu *hiilivarasto* kasvaa. Ilmakehästä poistuu tällöin enemmän hiilidioksidia kuin sitä vapautuu sinne, eli metsät viilentävät ilmastoa tai ainakin hidastavat sen lämpenemistä. Päinvastaisessa tilanteessa metsät toimivat hiilidioksidin päästölähteenä ja näin kiihdyttävät ilmastomuutosta.

Metsien *hiilivarasto* puolestaan muodostuu metsämaan (jossa puuston kasvu yli kuutiometrin vuodessa), kitu- ja jou tomaiden puustosta ja niiden maaperän sisältämästä hiilestä. Puuston hiilivarasto lisääntyy, kun sen vuotuinen kasvu on

suurempi kuin sen vuotuinen poistuma. Puuston poistuma koostuu hakkuukertymästä (= metsä- ja energiateollisuuden sekä kotitalouksien käyttämä puu) ja metsään hakkuissa jäävistä runkopuun osista (metsähukkapuu). Näiden lisäksi poistumaan lasketaan luontaisesti kuolleet puut (luonnonpoistuma).

Metsien puuston ja maaperän yhteenlasketun hiilivaraston kasvaessa ne toimivat hiilinieluna ja sen supistuessa hiilidioksidin päästölähteenä.

Maaperän hiilivarasto kasvaa, kun maan alla olevan biomassan (esimerkiksi juurien) ja maa-aineksen sisältämän hiilen määrä kasvaa, eli karikkeen ja maaperän sisältämän hiilen määrä kasvaa enemmän kuin maaperän sisällä ja päällä olevan orgaanisen aineen hiili hajoaa.

Maaperän hiilivaraston kehitykseen vaikuttavat sääolot ja hakkuiden muutokset sekä maaperän käsittelytoimet, esimerkiksi muokkaus ja ojitus. YK:n

ilmastosopimuksen ohjeiden mukaan tehtävässä maankäyttöä, maankäytön muutosta ja metsänhoitoa (LULUCF = Land Use, Land Use Change and Forestry) käsittelevässä kasvihuonekaasuinventaariorissa otetaan mukaan kaikki ihmistoiminnan seurauksena aiheutetut kasvihuonekaasupäästöt. Metsien turvemaiden ojitus ja maanmuokkaus aiheuttavat hiilidioksidipäästöjen lisäksi typpioksiduuli- ja metaanipäästöjä. Lisäksi kasvihuonekaasuinventaariorissa ovat mukana kulotuksen ja typpilannoituksen kasvihuonekaasupäästöt. Näiden muiden tekijöiden merkitys metsien kasvihuonekaasupäästötaseessa on kuitenkin vähäinen.

Puun kasvun ja maaperän hiilivaraston muutokset dominoivat Suomessa metsien kasvihuonekaasupäästötaseen lopputulosta (taulukko 1). Usein kun puhutaan metsien hiilinielun suuruudesta, viitataan tähän taseen vuotuiseseen tulokseen ilman puutuotteita (kuvio 1). Puutuotteiden hiilivarastomuutokset otetaan kuitenkin myös huomioon YK:n ilmastososopimuksen ja EU:n LULUCF-ohjeiden mukaan tehtävissä kasvihuonekaasuinventaariorissa (taulukko 1), ja ne

*Jyri Seppälä (oik.)
ja Markku Kanninen
korostavat, että ilmaston-
muutoksen torjunnan
kiireellisyys asettaa
uudenlaiset reunaehdot
metsien hyödyntä-
miselle.*



"1970-LUVUN PUOLESTAVÄLISTÄ LÄHTIEN METSÄMME OVAT OLLEET KOKONAISUUDESSAAN SELVÄ HIILINIELU."

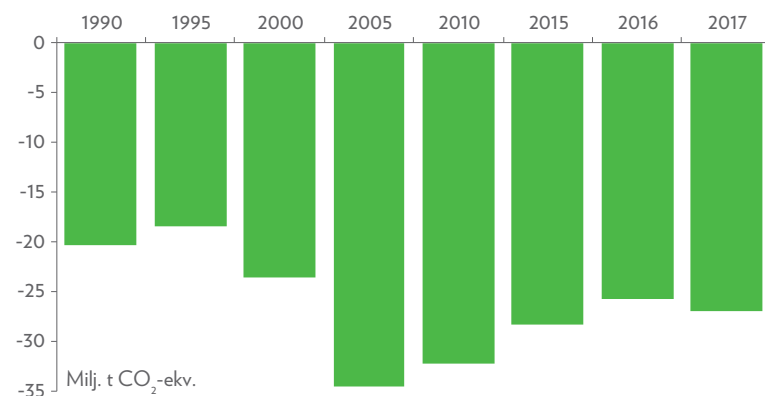
Taulukko 1. Metsien vuotuiset hiilivarastojen muutokset ja muut kasvihuonekaasupäästöt keskimäärin 2015–2017 Suomessa.

METSIENT HIILIVARASTOJEN MUUTOKSET JA MUUT KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT	(MILJ. T CO ₂ -EKV. VUOSI ¹)
PUUSTO (kasvu)	
Kivennäismaat	-11,6
Ojitetut turvemaat	-13,4
MAAPERÄ, KARIKE JA KUOLLUT PUUAINES	
Kivennäismaat	-9,5
Ojitetut turvemaat	4,7
OJITETTUIJEN TURVEMAIJEN CH₄ - JA N₂O-PÄÄSTÖT	2,8
KULOTUS JA TYPPILANNOITUS (CO₂, CH₄, N₂O)	0,03
PUUTUOTTEET (CO₂)	-3,76
YHTEENSÄ ILMAN PUUTUOTTEITA	-27,0
YHTEENSÄ PUUTUOTTEIDEN KANSKA	-30,4

Negatiiviset luvut tarkoittavat nieluja ja positiiviset luvut päästöä. Käytetyt lyhenteet: CO₂-ekv. = hiilidioksidiekvivalentti eli tulos vastaa yhtä suurta lämmitysvaikutusta 100 vuoden aikajän- teellä kuin mitä vastaava hiilidioksidipäästö aiheuttaisi. CH₄ = metaani, N₂O = typpioksiduuli.

Lähde: Tilastokeskus (2019).

Kuvio 1. Suomen metsien kasvihuonekaasutaseen kehitys 1990–2017 (milj. t CO₂ -ekv./vuosi) LULUCF-kasvihuonekaasuraportoinnissa.



Negatiivinen luku kuvaa sitä, että metsät toimivat nieluna eli metsien hiilinielu on selvästi suurempi kuin metsien kasvihuonekaasupäästöt (vrt. taulukko 1).

Lähde: Tilastokeskus (2019).

tulisi aina sisällyttää metsien hiilinielun suuruutta koskeviin arvoihin.

HIILINIELUN SUHDE HAKKUISIIN JA PUUSTON KASVUUN

Suomen lähitulevaisuuden hakkuumahdollisuuksiin viitataan usein näyttämällä kuvio siitä, kuinka viime aikoina puuston kasvu, poistuma ja hakkuukertymät ovat kehittyneet (kuvio 2). Kun puuston kasvusta vähennetään hakkuukertymä ja luonnonpoistuma, saadaan kasvamaan jäävä puusto, mikä muodostaa pääosan hiilinielusta (vrt. taulukko 1). Kuvioista 2 nähdään, että 1970-luvun puolestavälistä lähtien metsämme on ollut kokonaisuudessaan selvä hiilinielu. Sen sijaan 1950-luvun puolestavälistä 1970-luvun alkuun metsämme olivat enimmäkseen päästölähde.

Suomen metsien vuotuinen kasvu on valtakunnan metsien 12. inventoinnin (2014–2017) mukaan noin 107 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Puuston määrä on noin 2,5 miljardia kuutiometriä. Viimeisten 50 vuoden aikana puuston tilavuus on lisääntynyt noin miljardi kuutiometriä, ja puuston kasvu on nyt lähes kaksinkertainen 1960-lukuun verrattuna.

Metsien kasvun lisääntymiseen ovat vaikuttaneet eniten soiden ojitus, parantunut metsänhoito ja vanhojen tai muuten vajaatuottoisten metsien uudistaminen hyväkasvuisiksi nuoriksi metsiksi. Myös ilmastonmuutoksella on ollut puuston kasvua lisäävä vaikutus. Uusimpien tutkimusten mukaan (HENTTONEN YM. 2017) ympäristötekijöissä tapahtuneet muutokset (ml. ilmaston lämpeneminen) selittävät noin 37 prosenttia havaitusta puuston kasvun lisäyksestä. Metsänhoidon, puuston ikärakenteen ja muiden metsätalouden toimenpiteiden osuus kasvun lisäyksestä on siis noin 63 prosenttia.

Myönteisestä kasvustaan huolimatta Suomen metsien puusto on edelleen nuorta, pieniläpimittaista ja harvaa. Met-

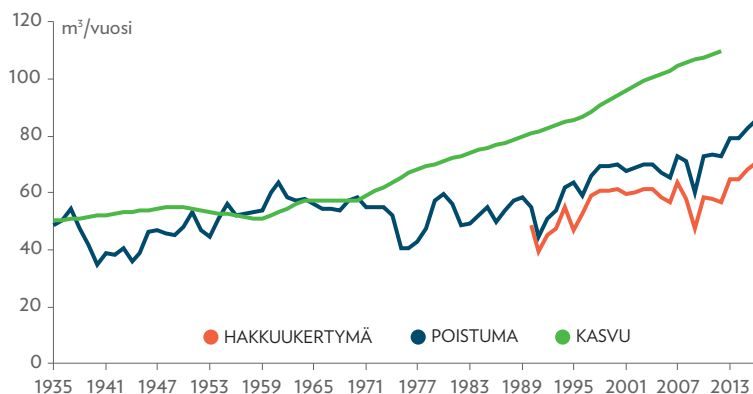
SUOMEN METSIEN KASVUSTA 63 PROSENTTIA SELITTYY METSÄNHOIDON TOIMENPITEILLÄ JA 37 PROSENTTIA YMPÄRISTÖTEKIJÖILLÄ (ML. ILMASTONMUUTOKSELLA).

sissä on puuta noin 23 miljoonalla hehtaarilla, ts. noin 108 m³/ha. Sata vuotta sitten sama luku oli noin 70 m³/ha. Runsaapuustoisessa metsikössä tilavuus on vähintään 300 m³/ha, ja todella runsaspuustoisessa 500–600 m³/ha, mikä on saavutettavissa Etelä- ja Keski-Suomen hyvillä kasvupaikoilla. Vaikka puuta on metsissämme enemmän kuin koskaan, niihin mahtuisi puuta ainakin kolminkertaisesti nykytilanteeseen verrattuna (HEINONEN YM. 2017, PUKKALA 2017).

Viimeisen viiden vuoden aikana Suomessa on kasvatettu nopeasti kotimaisen runkopuun hakkuita. LUONNONVARAKESKUKSEN (2018b) tietojen perusteella VUONNA 2017 hakkuumäärä oli noussut noin 60 milj. m³:n tasosta (2000–2012) noin 72 milj. m³:n tasolle, ja vuonna 2018 hakkuut jatkoivat kasvua. Kansallinen metsästrategia (MAAJA METSÄTALOUSMINISTERIÖ 2019) viitoittaa siihen, että Suomessa hakataan runkopuuta ensi vuosikymmenen puolivälissä noin 80 milj. m³ vuodessa. Näin vaikka viimeaikaisen tutkimuksen mukaan (HEINONEN YM. 2017) seuraavan 100 vuoden puuntuotos (hakkuukertymä + tilavuuden lisäys) maksimoituu, jos vuotuinen hakkuukertymä on koko sadan vuoden ajan noin 60 milj. m³.

Hakkuiden lisääminen yli 75 milj. m³:n hidastaa metsien tilavuuskehitystä niin voimakkaasti, että puuntuotos pienenee, vaikka joka vuosi hakataankin 15 milj. m³ enemmän. Hakkuiden lisääminen metsästrategian mukaisesti Suomen nuorissa nykymetsissä pienentää metsien kasvua ja vähentää teollisuuden puunsaantia pitkällä aikavälillä. Samalla myös vähennetään merkittäväällä tavalla metsiemme hiilinielua seuraavina vuosikymmeninä. Tutkitun tiedon perusteella puuntuotannollisesti ja hiilensidonnalla kannalta optimaalinen hakkuumäärä olisi vielä useiden vuosikymmenten ajan pienempi kuin metsien tämänhetkinen kasvu (HEINONEN YM. 2017, PUKKALA 2017).

Kuvio 2. Puuston kasvun (vihreä käyrä) ja poistuman (sininen käyrä = hakkuut + luonnonpoistuma) kehitys 1935–2017 sekä hakkuukertymä (punainen käyrä) (milj. m³) vuosina 1990–2017.



Kuutiona ilmoitettavat luvut kuvassa ovat muutettavissa hiilidioksiditonneiksi kertomalla ne karkeasti 0,82:lla.

Lähde: Tilastokeskus (2019b), Luonnonvarakeskus (2018a).

Hakkuiden vaikutus hiilinielujen supistumiseen riippuu muun muassa ympäristöolosuhteista, puuston ikäkaumista, hakkuiden kohdentumisesta sekä menneistä metsähoitotoimista. Ympäristöolosuhteilla tarkoitetaan sellaisia tekijöitä kuin kasvuolosuhteiden maaperän rakennetta, ravinteiden saatavuutta sekä sadanta- ja lämpötilaolosuhteita. Ilmastomuutoksen eteneminen kiihdyttää metsien kasvua Suomessa, mikä periaatteessa mahdollistaa suurempien hakkuiden toteuttamisen samalla kun huolehditaan tietyn suuruisen metsänielun säilyttämisestä.

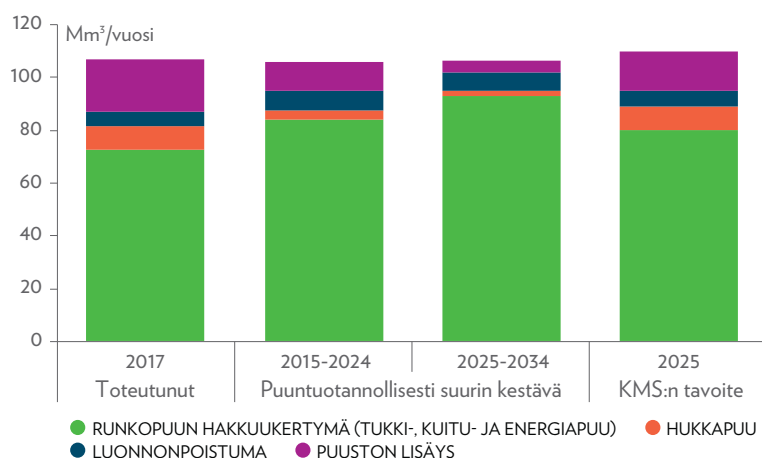
Kuvion 3 palkissa ”Puuntuotannollisesti suurin kestävä” esitetään Luonnonvarakeskuksen eli Luken MELA-mallilla laskettuna, paljonko runkopuun vuosittaisesta kasvusta voidaan hakata kestävästi huomioiden teknis-taloudellinen kannattavuus ja nykyiset suojelurajoitteet. Luken laskema kestävä hakkuumahdollisuus ei kuitenkaan ota huo-

mioon EU:n suunnalta tulevia metsien vertailutasovaatimuksia (ks. seuraava luku).

Kansallisen metsästrategian mukainen hakkuiden lisääminen pienentäisi metsiemme hiilinielua merkittävästi seuraavina vuosikymmeninä.

”Kansallisen metsästrategian (KMS) tavoite” -pylväessä (kuvio 3) esitetään hakkuumahdollisuudet tilanteessa, jossa talousmetsien kasvu ja puuntuotannollisesti kestävät hakkuumahdollisuudet ovat lisääntyneet tavoitteiden mukaisesti. Tämä vaatii talousmetsien kasvun lisäämistä 110 milj. m³:oon, mikä edellyttää kasvua edistävien toimenpiteiden ja ilmastomuutoksen myönteistä vaikutusta metsien kasvuun sekä metsätuhojen säi-

Kuvio 3. Metsien kasvun ja poistuman tasetarkastelu.



Palkit eivät ole suoraan vertailukelpoisia, koska puuston "2017 Toteutunut" -palkissa sekä "Puuntuotannollisesti suurin kestävä" -palkissa kasvu on laskettu kaikille metsille, kun taas "KMS:n tavoite" -palkissa kasvutavoite koskee vain puuntuotannon maata.

Lähde: Maa- ja metsätalousministeriö (2018).

lymistä alhaisella tasolla. Puuston lisäyksen supistuminen vuoteen 2017 nähden merkitsee pienempää hiilinielua.

HIILINIELUT JA KANSAINVÄLISET ILMASTOSOPIMUKSET

Metsillä on tärkeä rooli ilmastomuutoksen hillinnässä. Viime aikoina nielu ovat olleet 40–60 prosenttia Suomen fossiilisperäisistä päästöistä, mikä korostaa nielujen merkitystä erityisesti Suomen ilmastopolitiikassa. Pariisin ilmastopimuksen tavoitteiden toteutuminen edellyttääkin päästövähennysten lisäksi metsien hiilinielujen kasvattamista tai muita keinoja ilmakehän hiilidioksidin poistamiseksi. Suomen metsien hiilinielua voi tarkastella ilmastomuutoksen hillinnän yhteydessä joko luonnontieteellisistä (ks. seuraava luku) tai ilmastopimuksen lähtökohdista.

Nykyisin Suomen metsien hiilinielun kokoa säätelee YK:n Kioton pöytäkirja, jonka 2. sitoumuskauden (2013–2020) mukaan Suomen tulee säilyttää 19,3 miljoonan CO₂-ekvivalenttitonniin vuotuinen hiilinielu vuoteen 2020 asti. Tämän velvoitteen täyttäminen on onnistunut ja onnistuu sopimuskauden loppuun asti hyvin.

Kioton 2. sopimuskauden jälkeen EU:n ilmastopolitiikka (EU 2018) vaikuttaa konkreettisella tavalla Suomen metsien hiilinielun tasoon. Suomelta edellytettävä metsien vertailutaso vuosina 2021–2025 ja 2026–2030 määrittelee metsien kasvihuonekaasupäästöjen nettotason, joka pitää olla reilusti negatiivinen. Maa- ja metsätalousministeriö ja Luonnonvarakeskus (MMM JA LUKE 2018) ovat hahmotelleet sen vuotuisiksi suuruudeksi ilman puutuotteita vuonna 2021–2025 noin -27,9 milj. t CO₂-ekv. ja puutuotteiden kanssa noin -34,8 milj. t CO₂-ekv. (miinusmerkki kuvaa, että metsät ja puutuotteet toimivat nieluna). Keväällä 2019 EU päättää ehdotuksen perusteella lopullisen Suomelta edellytettävän metsien vertailutason.

Ensi vuosikymmenellä Suomen metsien nettomäärien kasvihuonekaasupäästöjen tulee olla reilusti negatiivisia.

Jos Suomen metsien hiilinielu on suurempi kuin EU:n Suomelle asettama

vertailutaso, Suomi voi käyttää vuosina 2021–2030 siitä enintään 25 Mt CO₂ (max 2,5 Mt CO₂/v) metsämaan tilinpitoluokan nieluna ja pienentää tällä nielulla muiden maankäyttösektorien päästöjä. Mikäli Suomen metsien nettוניelu alittaa EU:n Suomelle asettaman metsien vertailutason, Suomi voi yrittää paikata sitä saamallaan 44 milj. t CO₂:n metsäjoustolla vuosien 2021–2030 aikana. Suomi voi vielä käyttää erityiskohteluna saamansa EU:n 10 milj. t CO₂ lisäjoukon, jos EU:ssa maankäyttösektori kokonaisuudessaan ei muodostu pelisääntöjensä puitteissa päästölähteeksi. Mikäli kokonaisuudessaan Suomen maankäyttösektori näyttäytyy tämänkin jälkeen päästölähteenä EU:n laskelmissa, Suomi voi kompensoida syntyneen "päästön" ns. taakanjakosektorin velvoitetason ylittävällä päästövähennyksellä. EU:n taakanjakosektorin päästötavoite on asetettu maakohtaiseksi, ja se käsittää muun muassa liikenteen, maatalouden (ei-CO₂-päästöt), jätehuollon ja erillislämmityksen kasvihuonekaasupäästöt.

Mikäli tämäkään ei onnistu, niin Suomi voi ostaa muilta jäsenvaltioilta LULUCF-sektorin päästöoikeuksia. Jos maa pystyy saavuttamaan LULUCF-sektorin lopputuloksen EU:n laskentasaännöillä nieluna, niin se voi halutessaan myydä muille jäsenmaille tästä ylijäämäniellusta päästöoikeuksia. Tällä hetkellä ei ole kuitenkaan selvää käsitystä tulevien LULUCF-markkinoiden suuruudesta ja niiden päästöoikeuksien hinnasta.

Suomen metsien nieluvaajetta voidaan paikata EU:n Suomelle myöntämällä metsäjoustolla, mutta tällöin metsien nielu ei helpota muiden maankäyttösektorien päästöjen vähentämisessä.

Luonnonvarakeskus on arvioinut, että Suomi tulee pääsemään EU:lle esittävään vertailutasoon vuosina 2021–2025, kun vuosittaiset hakkuut ovat keskimäärin 83 milj. m³ vuosina 2016–2025 (MMM JA LUKE 2018). Tämä edellyttää kuitenkin, että puusto saavuttaa kasvutason 112 milj.

m³ vuodessa vuosina 2016–2020 ja tason 113 milj. m³ vuodessa vuosina 2021–2025. Näin suuret kasvun lisäykset edellyttävät metsän kasvua edistävien metsänhoito-toimenpiteiden (lähinnä lannoituksen) onnistunutta käyttöönottoa, ilmastonmuutoksen myönteistä vaikutusta metsien kasvuun ja metsätuhojen säilymistä alhaisella tasolla.

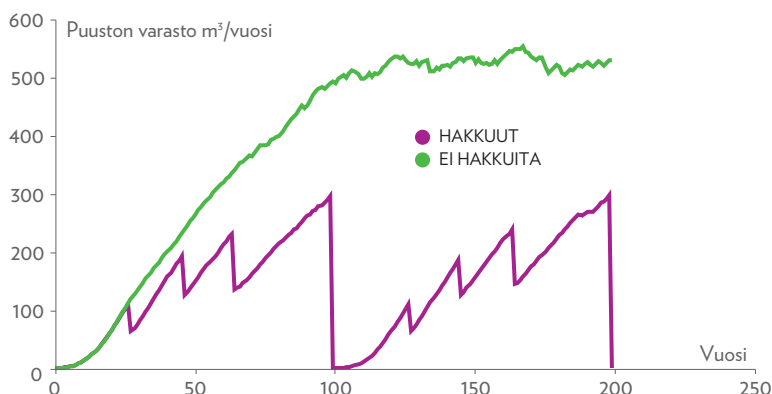
HIILINIELUN ROOLI METSIEN HYÖDYNTÄMISEN KOKONAISILMASTOVAIKUTUKSISSA

Metsäbiomassan hyödyntämisen ilmastovaikutusten arvioinnin perustana on ollut pitkään ajatus, että sama hiilidioksidimäärä, joka vapautuu metsäbiomassan käytöstä, sitoutuu aikanaan hakkuupaikan uuteen kasvavaan puustoon. Kun metsämaata ei tuhota ja puun käytöstä vapautunut hiilidioksidi sitoutuu uuteen biomassaansa, puun käytön ilmastovaikutus on katsottu nolllaksi (kuvio 4). Tämä metsäraaka-aineen hiilineutraalisuuden peukalosääntö joutuu kuitenkin uuteen valoon, kun pyritään hahmottamaan sitä, kuinka metsien käytön hyödyntäminen vaikuttaa ilmakehässä oleviin kasvihuonekaasumääriin eri ajanhetkinä.

Kuviossa 4 ylempään ja alemman viivan välinen alue kertoo puuston hiilivaraston menetyksen. Jos hiilitaseen arvioinnissa tarkastellaan vain puustoa ja vertailutilanteeksi otetaan ajanhetki 0 ja päätehakkuuta edeltävä puuston hiilivarasto sadan vuoden iässä (vajaa 300 m³/ha, niin metsäraaka-aineen hiilineutraalisuus toteutuisi 100 vuoden aikana, vaikka kaikki hakattu puu poltettaisiin. Jos vertailutilanteeksi asetetaan metsän kehitys ilman hakkuutoimia (ylempi viiva), niin metsäbiomassan hiilivelaksi tulee ”luonnontilaisen” puuston ja ”talousmetsän” puuston hiilivarastojen erotus. Käytännössä laskelmiin tulee ottaa mukaan myös maaperän hiilivarastojen muutokset eri skenaarioissa, jolloin tulokset ovat erilaiset kuin yllä esitettyssä esimerkissä.

Tätä kokonaisvaltaista ilmastovaikutusnäkökulman tarvetta puoltaa ilmastomuutoksen hillinnän kiireellisyys: ilmakehään pääsevän hiilidioksidin – oli se sitten peräisin biologisesta ja fossiilisesta alkuperästä – määrä pitää saada vähene-mään nopeasti. Vastaavasti ajatus, että

Kuva 4. Periaatteellinen kuva (Kilpeläinen ym. 2014) metsän puuston hiilivaraston kehityksestä 200 vuoden aikana, kun metsää ei hakata ollenkaan (ylempi viiva) tai kun metsässä tehdään kaksi päätehakkuutta 100 ja 200 vuoden kohdalla sekä harvennushakkuut näiden välillä. (alempi viiva).



metsäbiomassan käytöstä aiheutetaan ilmakehään pitkäksi aikaa hiilidioksidipäästöjä, ei sovi ilmastomuutoksen hillinnän globaaliin kiireellisyystilanteeseen.

”Ilmakehään pääsevän hiilidioksidin määrä pitää saada vähenemään nopeasti.”

Suomen metsien hiilivaraston muutos-arvio vuositasolla perustuu yksittäisten metsiköiden hiilivarastojen muutoksiin, joissa siis puuston kasvu, hakkuut, luonnonpoistuma ja maaperän hiilitaseet vaihtelevat. Lähtökohtana on tosiasia, että metsikön hiilivarasto asettuu alemmalle tasolle, kun sitä hakataan (kuvio 4). Päätehakkuun jälkeen metsikkö toimii hiililähteenä esim. Etelä-Suomessa lähes 20 vuotta, minkä jälkeen se alkaa toimia hiilinieluna saavuttaen suurimman nielun puiden ollessa 40–60 vuoden ikäisiä. Tämän jälkeen metsikön hiilinielu ehtyy puuston ikääntyessä.

Vanhat metsät kuitenkin toimivat hiilivarastoina, jonka sisältämä hiili on pois ilmakehästä. Tilanne on siis erilainen nuorissa talousmetsiköissä, joissa niiden potentiaalisesta hiilivarastosta pääosa on ilmakehässä ja osa puutuotteissa.

Puutuotteiden hiilivarasto ei ole suuri hakkuiden kautta menetettyyn metsien hiilivarastoon nähden. Suomen runkopuun hakkuista tukkipuuksi päätyy tänä päivänä vain 38 prosenttia (LUONNONVARAKESKUS 2018b), jonka puusisällöstä noin puolet päätyy pitkäikäisiin puutuotteisiin. Tämän takia Suomessa vain noin 20 prosenttia hakatusta puusta päätyy tuotteisiin, joissa tuotteiden hiilivarasto säilyy muutamaa vuotta kauemmin.

Metsien hyödyntämisen ilmastovaikutuksiin vaikuttaa metsien ja puutuotteiden hiilivarastojen muutosten lisäksi myös ratkaisevasti se, kuinka puutuotteilla ja -energialla pystytään välttämään fossiilisia kasvihuonekaasupäästöjä. Puutuotteiden valmistuksessa ja muun elinkaarensa aikana käytetään pääsääntöisesti vähemmän fossiilisia polttoaineita kuin vastaavissa ei-puutuotteissa, jotka tarjoavat samanlaisen toiminnallisuuden kuin puutuotteet.

Puutuotteilla ja -energialla voidaan vähentää fossiilisia kasvihuonekaasupäästöjä, mutta pitää ottaa huomioon myös metsien ja puutuotteiden hiilivarastojen muutokset.

METSÄNHOIDON KEINOT VAIKUTTAVAT NIIN HITAASTI, ETTEIVÄT NE EHDISTÄÄ LISÄHAKKUIDEN KIELTEISTÄ VAIKUTUSTA HIILINIELUUN.

Eräs tapa katsoa Suomen metsien hyödyntämisen ilmastovaikutuksia on tarkastella kehitystä vuoden 1990 tilanteeseen nähden. Vuosi 1990 on kansainvälisten ilmastotoimien vertailuvuosi. Suomen metsien nettonielu (hiilinielu + päästöt) oli vuonna 1990 -20 milj. t CO₂-ekv.. Suomen metsien vuotuinen nettonielu on ollut vuosina 1991–2017 keskimäärin noin 5 milj. t CO₂-ekv. suurempi kuin vuoden 1990 lähtötilanne. Samaan aikaan puutuotteiden nielu on ollut keskimäärin hieman suurempi (-3,8 milj. t CO₂) kuin mitä se oli vuonna 1990 (-3 milj. t CO₂) (**TILASTOKESKUS** 2019a). Koska lisääntyneiden hakkuiden kautta saadulla puutuotteella ja -energialla on vältetty fossiilisia päästöjä, niin Suomen metsien hyödyntäminen on aiheuttanut merkittäviä ilmastohyötyjä vuoden 1990 tasoon nähden.

Metsien lisähakkuut lisäävät hiilidioksidipäästöjä, vaikka puutuotteiden lisääntyminen niitä jonkin verran vähentääkin.

Metsien viime vuosien lisääntyneiden hakkuiden ilmastovaikutukset näyttäytyvät eri tavalla, kun muutetaan arvioinnin lähtökohtaa. Ilmastopaneelin tekemässä metsien hiilitaseita kuvaavien simulointimallien vertailussa saatiin tulos, jossa eri mallien perusteella puuston hakkuut vähentävät keskimäärin noin 1,7 kertaa enemmän hiilinielua vuosina 2015–2055 kuin mitä hakkuiden mukana siirtyä puun mukana hiiltä jatkojalostukseen (**KALLIOKOSKI YM.** 2019). MELA-mallin, jonka avulla tehdään Suomen viralliset metsien hiilinieluennusteet EU:lle, hiilinielumenetys on jopa yli kaksinkertainen. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että lisähakkuilla saatavasta puusta valmistettavien tuotteiden hiilinielun sekä puutuotteiden ja -energian käytön kautta

saavutettujen vältettyjen fossiilisten kasvihuonekaasupäästöjen yhteisvaikutus pitäisi olla samaa luokkaa, jotta hiilinielun menetys kompensoituisi.

Vaikka lisähakkuiden seurauksena saadaan jonkin verran lisättyä puutuotteiden hiilivarastoa, se ei muuta isoa kuvaa, jos runkopuusta päätyy nykyiseen tapaan noin 60 prosenttia selluteollisuuteen ja jolloin puutuotteiden hiilinielu on alle 10 prosenttia vuotuisen hakkuun hiilimäärästä (vrt. taulukko 1 ja kuvio 2).

Viimeisin tutkimus puutuotteiden kyvystä välttää fossiilisia kasvihuonekaasupäästöjä kertoo, että eri puutuotteet aiheuttavat keskimäärin käytettyä puuhiilitonnia kohti fossiilisperäisiä hiiltä 1,2 kertaa vähemmän kuin vastaavat ei-puutuotteet kuten teräs ja betoni keskimäärin aiheuttavat (**LESKINEN YM.** 2018). Tämä tulos puutuotteiden keskimääräisille substituutiokertoimille, joka kertoo vältetyn fossiilisperäisen hiilen määrän suhteessa käytettyyn puuhiilitonniin (=1,2 tC/tC), on puolet vähemmän kuin aikaisemmin on käytetty.

Kun otetaan huomioon todellinen puunkäytön hyöty puuenergiointeen taloudessa, päädytään pienempiin substituutiokertoimiin. Viimeaikaiset arviot puun hyödyntämisen keskimääräisille substituutiokertoimille Sveitsin ja Kanadan alueilla ovat olleet noin 0,5 tC/tC (**SUTER ET AL.** 2017, **SMYTH ET AL.** 2017). Suomen metsien hyödyntämisen keskimääräiselle substituutiokertoimelle tehty arvio on linjassa edellisten arvioiden kanssa, ja se jää nykytilanteessa alle 1 tC/tC (**HURMEKOSKI ET AL.** 2019). Siirryttäessä kohti vähähiilistä yhteiskuntaa substituutiokertoimien odotetaan tulevaisuudessa pikemmin vähenevän kuin kasvavan (**SEPPÄLÄ ET AL.** 2019).

Edellä esitetyn perusteella metsien lisähakkuut pienentävät nykymallien mukaan Suomessa hiilinielua siten, että 1 tonni hakkuun kautta saatua hiiltä tuotettiin ja energiaan pienentää 1,7 tonnia

hiiltä metsässä (1,7 tC/tC). Tämä on vertailukelpoinen edellä esitettyyn puun hyödyntämisen substituutiokertoimeen (alle 1 tC/tC). Tämän perusteella hakkuiden lisääminen 60 milj. kuutiosta 80 milj. kuutioon aiheuttaa keskimäärin vähintään 12 milj. t CO₂:n vuosipäästön vuosina 2015–2055, vaikka puutuotteiden hiilivarastomuutokset sekä puutuotteiden- ja energian substituutiohyödyt ovat tarkastelussa mukana.

Käytännössä päästöt jatkuvat vielä vuosikymmeniä eteenpäin. Vaikka lisähakkuiden kautta saadaan tulevaisuudessa metsien paremman kasvun johdosta metsänielua suuremmaksi, lisähakkuut lisäävät ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta vähintään sadan vuoden ajaksi eteenpäin (**KALLIO YM.** 2016, **SEPPÄLÄ YM.** 2019). Jopa pitemmäksi aikaa, koska ”hiilivelan” hyvittäminen edellyttää, että tulevaisuudessa metsän paremmalla kasvulla ja hyödyntämisellä poistetaan sama määrä hiilidioksidia kuin lisähakkuut tämän vuosisadan aikana aiheuttavat ilmakehään.

Nielumenetyksen aiheuttamaa hiilivelkaa voidaan kaventaa, jos talousmetsien puuntuotantoa on mahdollista merkittävästi lisätä metsähoidon keinoin ja jos puutuotteet suunataan sellaisiin kohteisiin, joissa ne korvaavat suuripäästöisiä tuotteita ja puutuotteiden hiilivarasto säilytetään mahdollisimman pitkään yhteiskunnan käytössä ennen polttamista. Muutos on kuitenkin vaikeaa, sillä metsäteollisuuden tuotejakauman muuttaminen markkinoilla on hidasta ja kilpailevat ei-puutuotteet parantavat myös hiilijalanjälkeään mentäessä kohti vähähiilistä maailmaa. Lisäksi lähimpien vuosikymmenien aikana ei pystytäkään lisäämään merkittävästi runkopuun nettokasvua. Merkittävä lisäys on odotettavissa vasta 2050-luvulla ja sen jälkeen, jos metsänhoitotoimet otetaan onnistuneet täysimääräisesti käyttöön (**SUOMEN ILMASTOPANEELI** 2017) ja metsätuhot eivät yleisty merkittävästi tulevaisuudessa.

JOHTOPÄÄTÖKSET

Suomen metsien hiilinielut ovat vähentäneet ilmakehän hiilidioksidia 1970-luvun alusta lähtien. Viime aikoina nielut ovat olleet 40–60 prosenttia Suomen fossiilisperäisistä päästöistä, mikä korostaa nielujen merkitystä Suomen ilmastopoliitikassa. Suomen metsien hiilinielu on mahdollista säilyttää suurena tämän vuosisadan loppuun, koska metsämme ovat keskimäärin nuoria, pieniläpimittaisia ja harvoja. Tutkitun tiedon perusteella hiilensidonnan kannalta optimaalinen

hakkuumäärä olisi kuitenkin vielä useiden vuosikymmenten ajan selvästi pienempi kuin nykyinen metsästrategian mukainen yli 80 milj. m³:n vuotuinen hakkuukertymä.

Luonnonvarakeskuksen mukaan EU:n tänä vuonna asettamat ilmastopoliittiset velvoitteet metsien hiilinielujen ylläpidolle voidaan saavuttaa ilman metsien siirtymistä EU:n pelisäännöissä päästölähteeksi, vaikka metsiemme vuotuiset hakkuut kasvavat lähivuosina 83 miljoonaa m³:iin vuodessa. Ilmaston kan-

nalta katsottuna kuitenkin hakkuiden nostaminen tämän vuosikymmenen alun hakkuutasosta (noin 60 milj. m³/vuosi) nykyiseen tavoitetasoon ei ole nykyisellä metsien hyödyntämistavoilla perusteltua. Tutkimustulokset osoittavat, että lisähakkuut aiheuttavat metsään ainakin tämän vuosisadan ajaksi hiilivajeen, jota puutuotteiden hiilivaraston kasvattaminen sekä puutuotteiden ja -energian fossiilisten päästöjen korvausvaikutukset eivät pysty kompensoimaan kuin osittain. ■

Kirjallisuus

EU (2018), Regulation (EU) 2018/841 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change and forestry in the 2030 climate and energy framework, and amending Regulation (EU) No 525/2013 and Decision No 529/2013/EU.

HEINONEN, T. & PUKKALA, T. & MEHTÄTALO, L. & ASIKAINEN, A. & KANGAS J. & PELTOLA, H. (2017), Scenario Analyses on the Effects of Harvesting Intensity on Development of Forest Resources, Timber Supply, Carbon Balance and Biodiversity of Finnish Forestry, Forest Policy and Economics, 80, 80–98.

HENTTONEN, H.M. & NÖJD, P. & MÄKINEN, H. (2017). Environment-induced Growth Changes in the Finnish Forests During 1971–2010 – An Analysis Based on National Forest Inventory, Forest Ecology and Management, 386, 22–36.

HURMEKOSKI, E. & MYLLYVIITA, T. & SEPPÄLÄ, J. & HEINONEN, T. & KILPELÄINEN, A. & PUKKALA, T. & TUOMAS, M. & HETEMÄKI, L. & ASIKAINEN, A. & PELTOLA, H. (2019), Impact of Structural Changes in Wood-using Industries on Net Carbon Emissions in Finland, Submitted to Journal of Industrial Ecology.

KALLIO, A.M.I. & SALMINEN, O. & SIEVÄNEN, R. (2016), Forests in the Finnish Low Carbon Scenarios, Journal of Forest Economics, 23, 45–62.

KALLIOKOSKI, T. & HEINONEN, T. & HOLDER, J. & MÄKELÄ, A. & MINUNNO, F. & LEHTONEN, A. & PACKALEN, T. & PELTONIEMI, M. & PUKKALA, T. & SALMINEN, O. & SCEHLHAAS, M.-J. & VAUHKONEN, J. & KANNINEN, M. & SEPPÄLÄ, J. & OLLIKAINEN, M. (2019), Skenaarioanalyysi metsien kehitystä kuvaavien mallien ennusteiden yhtäläisyyksistä ja eroista, Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2019.

KILPELÄINEN, A. & STRANDMAN, H. & KELLOMÄKI, S. & SEPPÄLÄ, J. (2014), Assessing the Net Atmospheric Impacts of Wood Production and Utilization, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 19, 955–968.

LESKINEN, P. & GARDELLINI, G. & GONZALEZ-GARCÍA, S. & HURMEKOSKI, E. & SATHRE, R. & SEPPÄLÄ, J. & SMYTH, C. & STERN, T. & VERKERK, P.J. (2018), Substitution Effects of Wood-based Products in Climate Change Mitigation. From Science to Policy. European Forest Institute.

LUONNONVARAKESKUS (2018a), Hakkuukertymä ja puuston poistuma.

LUONNONVARAKESKUS (2018b), Runkopuun hakkuut uuteen ennätykseen – yli 72 miljoonaa kuutiometriä.

MAA- JA METSÄTALOUSMINISTERIÖ (2019), Kansallinen metsästrategia 2025:n päivitys. Valtioneuvoston periaatepäätös.

MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY (MMM) AND NATURAL RESOURCES INSTITUTE FINLAND (LUKE) (2018), National Forestry Accounting plan for Finland. Submission of National Forestry Accounting plan including forest reference level (2021–2025) for Finland (Draft 29 November 2018).

PUKKALA (2017), Suomen metsissä on vähän puuta. Arvometsä.

TILASTOKESKUS (2019a), Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous –sektorin nielu 20 miljoonaa hiilidioksiditonnia.

TILASTOKESKUS (2019b), Vuosisadan lähteet. Puuston kasvu ja poistuma 1879–2017.

SEPPÄLÄ, J. & HEINONEN, T. & PUKKALA, T. & KILPELÄINEN, A. & MATTILA, T. & MYLLYVIRTA, T. & ASIKAINEN, A. & PELTOLA, H. (2019), Effect of Increased Wood Harvesting and Utilization on Required Greenhouse Gas Displacement Factors of Wood-based Products and Fuels. Submitted to Environmental Management.

SMYTH, C. & RAMPLEY, G. & LEMPRIÈRE, T.C. & SCHWAB, O. & KURZ, W.A. (2017), Estimating Product and Energy Substitution Benefits in National-scale Mitigation Analyses for Canada, Gcb Bioenergy, 9, 1071–1084.

SUOMEN ILMASTOPANEELI (2017), Tutkijoiden pääviestit metsien käytön ilmastovaikutuksista. Suomen ilmastopaneelin raportteja /2017.

SUTER, F. & STEUBING, B. & HELLWEG, S. (2017), Life Cycle Impacts and Benefits of Wood Along the Value Chain: The Case of Switzerland, Journal of Industrial Ecology, 21, 874–886.

TILASTOKESKUS (2019a), Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous –sektorin nielu 20 miljoonaa hiilidioksiditonnia.

TILASTOKESKUS (2019b), Vuosisadan lähteet. Puuston kasvu ja poistuma 1879–2017.